

## Ecología de Poblaciones

### Maestría en Biología de la Conservación y Ecología Tropical

Curso 2015-16

---

#### PRÁCTICA 3. ANÁLISIS DEMOGRÁFICOS DE ESPECIES AMENAZADAS

##### Objetivos:

- Hacer uso de conceptos y parámetros demográficos estudiados y ponerlos en contexto de la Biología de la Conservación.
- Familiarizarse con el uso de software especializado en la realización de análisis de viabilidad poblacional (Rramas).

##### Estudio de caso: *Tapirus bairdii*

La danta centroamericana (*Tapirus bairdii*) se distribuye ampliamente a través de todo Centroamérica incluyendo a México, Ecuador y Colombia. A pesar de esta amplia área de ocurrencia, las poblaciones de la especie se encuentran fragmentadas en un gran número de pequeñas sub-poblaciones ocupando muchas áreas de hábitat remanente. Este aislamiento y fragmentación pone a muchas pequeñas poblaciones de danta en riesgo de extinción local, muchas veces con poca oportunidad de restablecerse ya que los hábitat no tienen suficientes conexiones geográficas con los segmentos de bosques vecinos. La situación se complica por el hecho que las diferentes formas de actividad humana, bien sea cacería y pérdida continua de hábitat, puede incrementar el riesgo de extinción local de la población, especialmente si la población humana continúa incrementándose en la región. La conservación exitosa de la especie depende de un riguroso método científico para identificar los impactos cuantitativos de este riesgo y para ayudar a los biólogos a decidir las mejores estrategias existentes para el manejo de la población. Los Análisis de Viabilidad Poblacional pueden ser una herramienta extremadamente útil para investigar los riesgos actuales y futuros de la disminución o extinción de poblaciones la danta centroamericana. Además, la necesidad y las consecuencias de estrategias de manejo alterno pueden ser modeladas para sugerir qué prácticas pueden ser más efectivas al manejar poblaciones de la danta centroamericana en su hábitat natural.

Se ha estudiado una población de la especie en la Cuenca baja del río San Juan (Nicaragua). Los individuos acceden a la clase reproductora a partir del cuarto año de vida. El 45% de las hembras se reproducen en un año y las dantas producen 1 cría por parto con una distribución de sexos al 50%. La población queda estructura de la siguiente manera:

- Clase 1: Cría ( 0 – 1 años)
- Clase 2: Juvenil (1 – 2 años)
- Clase 3: Adulto sub-reproductor ( 2 – 3 años)
- Clase 4: Adulto reproductor ( > 3 años)

La siguiente matriz de transición se corresponde con un modelo estructurado en clases de esta población que recoge las tasas vitales medias obtenidas durante el periodo 2001-2010. La unidad de tiempo del modelo es un año:

	Clase 1	Clase 2	Clase 3	Clase 4
Clase 1	0	0	0.0	0.5 *0.45
Clase 2	0.77	0	0	0
Clase 3	0	0.85	0.0	0
Clase 4	0	0	0.80	0.85

## PROCEDIMIENTO y CUESTIONARIO

### I. INSTALACIÓN Y CARGA DEL PAQUETE Rramas

[Sólo si tienes que instalar R en tu propio ordenador]

Accede al repositorio de R (<http://cran.r-project.org>), selecciona el sistema operativo (por ejemplo Windows) y después selecciona “base”, para descargar la versión actual del módulo base de R (Download R 3.1.2 for Windows). Descarga el archivo en cualquier carpeta del ordenador. Una vez descargado, ejecútalo (doble click) y sigue las instrucciones para la instalación.

[Si ya tienes instalado R empieza aquí]

Haz doble click en el icono de R para abrirlo.

En la consola de R escribe el siguiente comando para instalar el paquete Rramas.

```
install.packages("Rramas", dep=T)
```

Selecciona el repositorio más cercano (por ejemplo Ecuador). Una vez hecho esto comenzará la instalación.

Sólo tienes que instalar el paquete una vez, pero en cada sesión que quieras usarlo tendrás que cargarlo. Para ello tendrás que escribir al inicio de la sesión el siguiente comando en la consola de R:

```
library(Rramas)
```

## II. PREPARACIÓN DE LA MATRIZ DE DATOS

Escribe los siguientes comandos:

```
tasas <- c(0, 0.77, 0, 0, 0, 0, 0.85, 0, 0,  
           0, 0, 0.80, 0.23, 0, 0, 0.85)
```

Esto crea un vector con las tasas de transición. Ahora vamos a incorporar estas tasas en una matriz de 4 filas y 4 columnas, a la que llamaremos `tapir`.

```
tapir <- matrix (tasas, 4, 4)
```

Para comprobar que hemos creado bien la matriz, escribe `tapir` en R. Aparecerá la matriz en la consola. Comprueba que todas las tasas están bien antes de seguir.

Ahora vamos a darle nombre a las fases del ciclo. Escribe:

```
fases <- c("Clase_1", "Clase_2", "Clase_3", "Clase_4")  
dimnames(tapir) <- list (fases, fases)
```

Comprobamos que los nombres de las filas y columnas de la matriz están rotulados con su correspondiente nombre.

## III. ALGUNOS CÁLCULOS BÁSICOS CON LA MATRIZ

Vamos ahora a transformar la matriz `tapir` en una "matriz de transición" (formato de Rramas): la función `as.tmatrix` convierte la matriz en una matriz de transición (formato de Rramas) y calcula algunos de los parámetros básicos. Esta función permite dibujar más de un gráfico. Por ello si estás utilizando Rstudio tendrás que visualizarlos utilizando las flechas disponibles en la ventana de gráficos

```
tapir <- as.tmatrix(tapir)  
summary(tapir)  
plot(tapir)
```

### CUESTIONARIO

1. ¿Cuál es la tasa anual de crecimiento  $\lambda$  (finite rate of increase)?

RESPUESTA 1:

2. En base a la matriz de elasticidad ¿Cuál es la tasa vital que produciría un cambio proporcional mayor en  $\lambda$  si actuáramos sobre ella?

RESPUESTA 2:

3. Por término medio ¿en qué clase permanecen los individuos más tiempo?

RESPUESTA:

#### IV. SIMULACIONES (DETERMINISTAS)

4. Ahora vamos a hacer una simulación determinista para los próximos 50 años teniendo en cuenta la distribución por clases de edades. Para hacer la simulación primero utilizaremos álgebra matricial básica. El punto de partida es una población con 500 individuos. No tenemos información sobre el número de individuos por clase al comienzo del periodo de seguimiento, pero sí sabemos cual es la distribución de clases estable (es decir, el porcentaje de individuos que hay en cada clase sobre el total de la población). Podemos calcular por tanto el número de individuos (aproximado) en cada clase multiplicando el vector de proporciones de distribución de clases estable por el número total de individuos en la población. A este vector lo llamaremos  $v_0$ .

```
v0 <- summary(tapir)$stable.stage.distribution
v0 <- round(v0*500)
v0
sum(v0)
```

5. Podemos estimar el tamaño poblacional aplicando un modelo determinista de manera sencilla utilizando para ello la función `projectn()` del paquete `Rramas` para tal fin:

```
tapir.det50 <- projectn(v=v0, mat=tapir, time=50)
plot(tapir.det50)
summary(tapir.det50)
```

¿cuál es el tamaño poblacional estimado?

RESPUESTA 5:

#### SIMULACIONES CON ESTOCASTICIDAD DEMOGRÁFICA

6. Una vez obtenida la distribución de clases de edad ( $v_0$ ) proyecta el crecimiento de la población al cabo de 50 años incluyendo estocasticidad demográfica. Ejecuta una simulación utilizando la estocasticidad demográfica con 1000 repeticiones. Compara los resultados de esta proyección con los de la proyección determinista sin estocasticidad que hemos realizado en los pasos anteriores.

Proyecta el tamaño poblacional

```
tapir.ed50 <- projectn(v=v0, mat=tapir, time=50, estdem=T,
nrep=1000)
plot(tapir.ed50)
summary(tapir.ed50)
```

¿cuál es el tamaño poblacional estimado?

RESPUESTA 6:

7. ¿Cuál es la probabilidad de que esta población **exceda de 500 individuos** en algún momento a lo largo de los próximos 50 años? ¿Cuál es la probabilidad de que la población **se reduzca a 100 o menos individuos** en cualquier momento durante los próximos 50 años?

```
tapir.ex <- explosion(tapir.ed50)
summary(tapir.ex)
tapir.de <- decline(tapir.ed50)
summary(tapir.de)
```

RESPUESTA 7:

## VI. SIMULACIONES CON MEDIDAS DE GESTIÓN PARA AUMENTAR LA VIABILIDAD DE LAS POBLACIONES

8. Existe una población de tapir en Mosquitia (Fortera Honduras-Nicaragua) que cuenta con 2500 animales. Los gestores de la población han propuesto la cesión de 5 crías cada año a la población de la Cuenca baja del río San Juan. Simula su introducción. ¿Cuál será el valor de lambda? ¿y el del tamaño poblacional al cabo de 50 años? A partir de los resultados obtenidos discute el efecto de esta medida sobre la viabilidad de la población.

```
tapir5.mgt <- projectn(v=v0, mat=tapir, estdem=T, time=50,
nrep=1000, management=c(5,0,0,0))
plot(tapir5.mgt)
summary(tapir5.mgt)
```

RESPUESTA 8:

9. Los gestores de las poblaciones identificaron la cacería de dantas por poblaciones humanas como una potencial amenaza para la supervivencia de la especie a futuro. El furtivismo se ceba con los dantas de mayor tamaño lo que lo hace más peligroso ya que el análisis de elasticidad identificó la supervivencia de esta clase como la más importante a la hora de modificar los valores de lambda. Se ha puesto en marcha un programa de vigilancia y concienciación de la población local que se espera reduzca la caza furtiva significativamente. Evalúa el efecto de esta actuación sobre la viabilidad de la población asumiendo estocasticidad demográfica. Contempla para ello dos escenarios: reducción de la mortalidad de tapires adultos (Clase 4) en un 5% y 10%. Para ello tendrás que modificar la matriz de transición original. ¿Qué efecto tiene la medida sobre lambda? ¿y sobre la proyección del tamaño poblacional a 50 años?

### **Simulación incremento supervivencia en un 5%**

```
tasas.habitat1 <- c(0, 0.77, 0, 0, 0, 0, 0.85, 0, 0, 0, 0, 0.80, 0.20, 0, 0, 0.90)
```

```
tapir.habitat1 <- matrix (tasas.habitat1, 4, 4)
```

```
fases <- c("Clase_1","Clase_2","Clase_3","Clase_4")
```

```
dimnames(tapir.habitat1) <- list (fases, fases)
```

```
tapir.habitat1<- as.tmatrix(tapir.habitat1)
```

```
summary(tapir.habitat1)
```

```
plot(tapir.habitat1)
```

```
v0 <- summary(tapir.habitat1)$stable.stage.distribution
```

```
  v0 <- round(v0*500)
```

```
  v0
```

```
tapir.habitat1.det50 <- projectn(v=v0, mat=tapir.habitat1, time=50)
```

```
plot(tapir.habitat1.det50)
```

```
summary(tapir.habitat1.det50)
```

```
tapir.habitat1.ed50 <- projectn(v=v0, mat=tapir.habitat1, time=50, estdem=T, nrep=1000)
```

```
plot(tapir.habitat1.ed50)
```

```
summary(tapir.habitat1.ed50)
```

### **Simulación incremento supervivencia en un 10%**

```
tasas.habitat2 <- c(0, 0.77, 0, 0, 0, 0, 0.85, 0, 0, 0, 0, 0.80, 0.20, 0, 0, 0.95)
```

```
tapir.habitat2 <- matrix (tasas.habitat2, 4, 4)
```

```
fases <- c("Clase_1","Clase_2","Clase_3","Clase_4")
```

```
dimnames(tapir.habitat2) <- list (fases, fases)
```

```
tapir.habitat2<- as.tmatrix(tapir.habitat2)
```

```
summary(tapir.habitat2)
```

```
plot(tapir.habitat2)
```

```
v0 <- summary(tapir.habitat2)$stable.stage.distribution
```

```
v0 <- round(v0*500)
```

```

v0
tapir.habitat2.det50 <- projectn(v=v0, mat=tapir.habitat2, time=50)
plot(tapir.habitat2.det50)
summary(tapir.habitat2.det50)

tapir.habitat2.ed50 <- projectn(v=v0, mat=tapir.habitat2, time=50, estdem=T, nrep=1000)
plot(tapir.habitat2.ed50)
summary(tapir.habitat2.ed50)

```

## RESPUESTA 9:

10. Además de la cacería de poblaciones locales de la danta centroamericana, las actividades humanas a lo largo del rango de la especie están llevando a una pérdida constante de hábitat. La alta tasa de deforestación, si continua con la misma tendencia, guiará con certeza a una extinción de la población de la danta centroamericana. Se han iniciado proyectos de reforestación y acondicionamiento del hábitat de la especie. Se espera que una mayor cantidad de hábitat disponible aumente el porcentaje de hembras que acceden a la reproducción. Evalúa el efecto de esta actuación sobre la viabilidad de la población. Contempla para ello dos escenarios: incremento de la fertilidad (F4) en un 5 y un 10 % respecto al modelo inicial.

### **Simulación incremento fertilidad en un 5%**

```
tasas.fertilidad1 <- c(0, 0.77, 0, 0, 0, 0, 0.85, 0, 0, 0, 0, 0.80, 0.25, 0, 0, 0.85)
```

```
tapir.fertilidad1 <- matrix (tasas.fertilidad1, 4, 4)
```

```
fases <- c("Clase_1","Clase_2","Clase_3","Clase_4")
dimnames(tapir.fertilidad1) <- list (fases, fases)
```

```
tapir.fertilidad1<- as.tmatrix(tapir.fertilidad1)
summary(tapir.fertilidad1)
plot(tapir.fertilidad1)
```

```
v0 <- summary(tapir.fertilidad1)$stable.stage.distribution
v0 <- round(v0*500)
v0
tapir.fertilidad1.det50 <- projectn(v=v0, mat=tapir.fertilidad1, time=50)
plot(tapir.fertilidad1.det50)
```

```
summary(tapir.fertilidad1.det50)
```

```
tapir.fertilidad1.ed50 <- projectn(v=v0, mat=tapir.fertilidad1, time=50, estdem=T,  
  nrep=1000)
```

```
plot(tapir.fertilidad1.ed50)
```

```
summary(tapir.fertilidad1.ed50)
```

### **Simulación incremento fertilidad en un 10%**

```
tasas.fertilidad2 <- c(0, 0.77, 0, 0, 0, 0, 0.85, 0, 0, 0, 0, 0.80, 0.30, 0, 0, 0.85)
```

```
tapir.fertilidad2 <- matrix (tasas.fertilidad2, 4, 4)
```

```
fases <- c("Clase_1","Clase_2","Clase_3","Clase_4")
```

```
dimnames(tapir.fertilidad2) <- list (fases, fases)
```

```
tapir.fertilidad2<- as.tmatrix(tapir.fertilidad2)
```

```
summary(tapir.fertilidad2)
```

```
plot(tapir.fertilidad2)
```

```
v0 <- summary(tapir.fertilidad2)$stable.stage.distribution
```

```
  v0 <- round(v0*500)
```

```
  v0
```

```
tapir.fertilidad2.det50 <- projectn(v=v0, mat=tapir.fertilidad2, time=50)
```

```
plot(tapir.fertilidad2.det50)
```

```
summary(tapir.fertilidad2.det50)
```

```
tapir.fertilidad2.ed50 <- projectn(v=v0, mat=tapir.fertilidad2, time=50, estdem=T,  
  nrep=1000)
```

```
plot(tapir.fertilidad2.ed50)
```

```
summary(tapir.fertilidad2.ed50)
```

### **RESPUESTA 10:**

11. A tenor de los resultados ¿Qué medida de conservación es más efectiva para incrementar la viabilidad de la población de la Cuenca baja del río San Juan? ¿Era previsible el resultado de las simulaciones a tenor de la matriz de elasticidad que calculamos en el ejercicio 5?

### **RESPUESTA 11:**